

**Publication number: JP2000329771**

**Publication date:** 2000-11-30

**Inventor:** TAKAHASHI SEIYA; IMABAYASHI HIROYUKI

**Applicant:** OLYMPUS OPTICAL CO

**Classification:**

- international: **G01N1/00; G01N35/10; G01N1/00; G01N35/10; (IPC1-7): G01N35/10; G01N1/00**

**- European:**

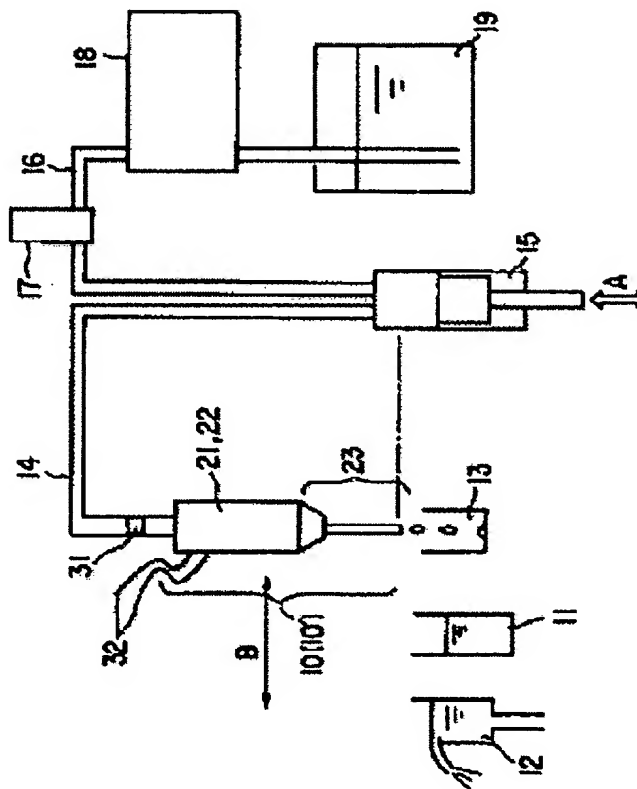
**Application number:** JP19990137210 19990518

**Priority number(s):** JP19990137210 19990518

## Abstract of JP2000329771

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a dispenser enabling suction/discharge type pipetting, preventing the fluctuation of a pipetting amount accompanied by the fluctuation of the position of the liquid surface and small-quantity pipetting and the stable pipetting of a very small amount of a liquid.

**SOLUTION:** A liquid is sucked from the discharge orifice of a liquid discharge device by piping 14, 16, a syringe piston pump 15, a solenoid valve 17, a water feed pump 18 and a liquid supply tank 19 and suddenly pressurized by a cylindrical piezoelectric element 22 to discharge a very small amount of the liquid from the discharge orifice. The liquid surface position of the discharge orifice moves rearwardly after the liquid is discharged but the liquid is supplied to a nozzle member 23 in the same amount as the amount discharged by the piping 14, 16, the syringe piston pump 15, the solenoid valve 17, the water feed pump 18 and the liquid supply tank 19 to return the liquid surface position of the discharge orifice to an initial position.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

1/7

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-329771  
(P2000-329771A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 1 N 35/10		G 0 1 N 35/06	D 2 G 0 5 8
1/00	1 0 1	1/00	1 0 1 K

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-137210

(22) 出願日 平成11年5月18日 (1999. 5. 18)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 高橋 誠也

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 今林 浩之

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

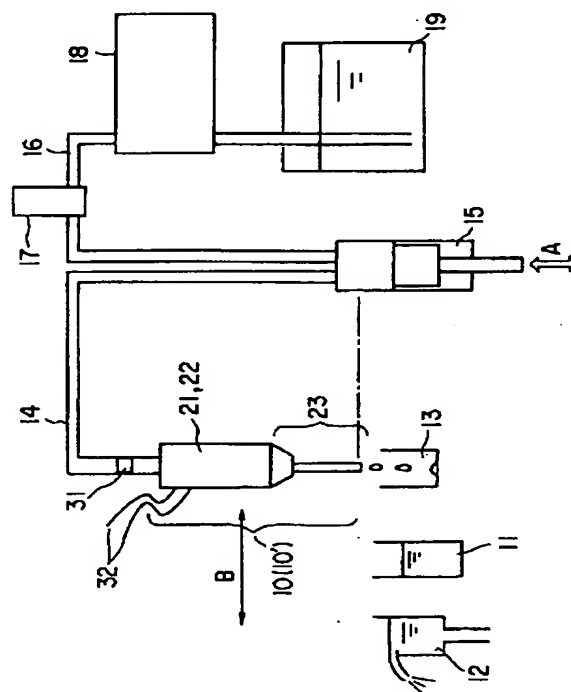
Fターム (参考) 2G058 EA04 EA11 EA14 EB01 EB05  
ED12 FB06 FB15 GB10

(54) 【発明の名称】 分注装置

(57) 【要約】

【課題】 吸引・吐出方式分注が可能で、且つノズルに於ける液面位置の変動に伴う分注量の変動がなく、多種少量分注が可能で、安定した微量液体分注が可能な分注装置を提供することである。

【解決手段】 配管14、16、シリンジピストンポンプ15、電磁弁17、送水ポンプ18、液体供給タンク19により液体吐出装置10の吐出口から液体を吸引し、円筒形状圧電素子22により液体を急激に押圧し、吐出口より極微量の液体を吐出する。液体を吐出後、吐出口の液面位置は後方に移動するが、配管14、16、シリンジピストンポンプ15、電磁弁17、送水ポンプ18、液体供給タンク19により吐出された量と同量の液体をノズル部材23に供給することにより、吐出口の液面位置は初期の位置に戻る。



FP02-0166 (JP)
'08.1.22
OA

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 微小量の液体を分注する分注装置に於いて、

内部に流路を有し、一端に微小断面積の吐出口を有するノズル部材と、このノズル部材の他端に連結され、内部に流路を有し、液体に圧電素子による微小変位を作用させて上記ノズル部材の吐出口から極微量の液滴を吐出する微小変位発生部材と、を有する液滴吐出手段と、吐出された液体と同量の液体を上記微小変位発生部材を経由して上記ノズル部材に供給し、且つ該ノズル部材の吐出口から液体を吸引するものであって、上記微小変位発生部材に連結された送吸液手段と、を具備したことを特徴とする分注装置。

【請求項2】 上記送吸液手段は、上記微小変位発生部材及びノズル部材に洗浄水を流しながら、上記微小変位発生部材により上記微小変位発生部材及びノズル部材を振動させ、上記微小変位発生部材及びノズル部材表面に付着した液体を剥離洗浄することを特徴とする請求項1に記載の分注装置。

【請求項3】 上記液滴吐出手段は、上記微小変位発生部材の流路表面及びノズル部材先端表面を低表面エネルギー樹脂で被覆したことを特徴とする請求項1に記載の分注装置。

【請求項4】 微小量の液体を分注する分注装置に於いて、

内部に流路を有し、一端に微小断面積の吐出口を有するノズル部材と、このノズル部材の他端に連結され、内部に流路を有し、液体に圧電素子による微小変位を作用させて上記ノズル部材の吐出口から極微量の液滴を吐出する微小変位発生部材と、を有する液滴吐出手段と、吐出された液体と同量の液体を上記微小変位発生部材を経由して上記ノズル部材に供給し、且つ該ノズル部材の吐出口から液体を吸引するものであって、上記微小変位発生部材に連結された送吸液手段と、を備える少なくとも1つの第1の液体分注手段と、

内部に流路が形成されて、一端に吐出口を有するプローブ部材と、このプローブ部材の他端に流路を介して連結され、この流路より該プローブ部材に液体を供給するか若しくはプローブ部材の吐出口より液体を吸引する送吸液手段と、を備える第2の液体分注手段と、

上記第1、第2の分注手段から吐出される液体を収容する容器と、を具備し、

上記第1及び第2の液体分注手段は、上記第2の液体分注手段から吐出された液体の流れの中に上記第1の液体分注手段の微小変位発生部材を変位させることにより吐出された液体が吸収される位置に配置されることを特徴とする分注装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、微小量の液体を分注する液体分注装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近の臨床検査機器の発達はめざましく、自動化、多項目化が進んでいる。これらの装置は、測定項目に対応した試薬や検査試料を分注装置で測定セルに精密に分注した後、更に攪拌装置で試薬と検査試料を攪拌、均質化した後に、吸光度などを測定するものである。

【0003】このうち、分注装置に関しては、近年、小児検体の分析要求や廃液量の低減といった観点から、分注量の微量化が望まれている。また、攪拌装置については、検査処理の高速化のため、攪拌時間の短縮が望まれている。

【0004】従来の一般的な分注装置は、シリンジピストンポンプをモータ駆動する方式が主流である。この方式では、最小分注量は約2 $\mu$ l程度で、これ以上の微小量を分注すると、分注精度が極端に悪化するという課題があった。このような課題に対し、最小分注量を従来の方式に比べ2桁以上小さくする技術としては、例えば特開平8-233710号公報に、インクジェット方式を適用したナノピペッタが開示されている。

【0005】図7は、上述したインクジェット式ナノピペッタの主要部を断面で示した概略構成図である。

【0006】図7に於いて、ピペッタフレーム1内には、ピペッタチャンバ2と、大気に連通し液滴3が生成され打ち出されるノズル4と、リザーバ5と、該ピペッタチャンバ2に対してダイヤフラム6を介して駆動力を印加する圧電素子7とが形成されている。また、このピペッタフレーム1の外部には、上記圧電素子7を制御する制御装置8と、上記リザーバ5に試薬若しくは試料を導入する導入口9が設けられている。

【0007】この従来例では、検体試料と必要な試薬とを混合して液滴状の反応試料を調製する装置に於いて、0.1nIを越えない量を単位とする液滴生成が可能な分注要素を具備し、上記液滴状の反応試料を構築するために必要な試薬及び試料の分注を、最少量1nIを越えない量で、且つ、分解能0.1nIを越えない単位で行うインクジェット方式を適用した提案がなされている。

【0008】このピペッタは、加速力を駆動する高周波の周波数に応じて分注速度も高くでき、例えば10kHzで駆動した場合には、1反応試料の構築（最大1 $\mu$ l）当たり1秒程度で実現可能となっている。これにより、100サンプル/1分～2分という高速度で反応試料の構築が可能である。

【0009】更に、該インクジェット方式を採用することにより、ピペッタの複数配列（アレイ）化が可能となった。すなわち、該方式のピペッタに於いては、チャンバ、リザーバ、駆動要素が小型であり、駆動機構も駆動要素である圧電素子に電圧を印加するだけであるので、

制御機構も単純で、独立に複数の駆動要素を容易に駆動可能である。

【0010】アレイ化したピペッタを適当な移動要素に装着し、複数の反応孔を平面上に配置した反応容器との相対位置を適宜変化させながら、必要なタイミングで必要なピペッタ部の駆動要素（圧電素子）を駆動することにより、ちょうどインクジェット式プリンタが描画するように、目的位置の反応孔に対して目的試薬の分注が高スループットに実現可能となっている。

【0011】また、攪拌装置については、攪拌時間を短縮する方法としては、例えば特開平6-258328号公報に開示されているように、容器に入れられた攪拌対象液を攪拌子で攪拌する装置に於いて、攪拌子の先端を攪拌対象液の水位の略中心に設定し、攪拌効率を向上することにより、攪拌時間の短縮を行う技術が提案されている。上記特開平6-258328号公報には、検体や試薬を順に分注されながら搬送されてきた反応管にアームを下降して攪拌子を挿入することができる、と記述されており、検体と試薬は別々に反応管に分注されることを前提としている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図7に示された従来技術では、リザーバ5への液体の供給は、導入口9より行くとされており、ノズル4から液体を吐出する場合のみについて記述されて、該ノズル4から液体を吸引する場合について記載がなされていない。しかしながら、血液自動分析機のように、多種少量の検査試料を分析する場合には、検査処理能力の観点から吸引・吐出分注の方式が望ましい。

【0013】また、小児検体のように検査試料が少量しか採取できない場合、上述した図7の従来技術のように、リザーバ5とピペッタチャンバ2内全てを検査試料で満たすことは困難である。

【0014】更に、上記特開平8-233710号公報には記載されていないが、多種の液体を連続して分注する場合には、洗浄するか、或いは交換するしかないが、上述した従来技術では全てを洗浄するのは難しく、また交換はコストアップとなるので多種少量分注は困難である。

【0015】また、図7に示される従来技術には、ノズル4に於ける液面位置制御に関する記述がないが、実際には液面位置によって吐出量が増減するため、微量液体を精度よく吐出するためには、ノズル4に於ける液面位置を精密に制御する必要がある。

【0016】液面位置は、ノズル4の毛細管力と、リザーバ5内の液面高さとノズル4の高低差によって決定される。この従来技術には、リザーバ5内の液面高さに関する記述がないので、リザーバ5内の液体が外部大気に連通しているのか、またはリザーバ5内を全て液体が満たしているのかは不明である。しかしながら、仮にリザ

ーバ5内の液体が外部大気に連通している状態で、上述したような吐出を行うと、吐出された液体の量に応じて、リザーバ5内の液面高さが低くなり、ノズル4に於ける液面位置が変動し、吐出量が増減するという課題が発生する。

【0017】また、リザーバ5内を全て液体が満たしている状態では、吐出された液体の量に応じてノズル4の液面位置が後退し、吐出量が徐々に減少して、ついには吐出ができなくなるという課題が発生する。

【0018】更に、血液自動分析機に用いる分注装置に於いては、多数の検査試料を同一のピペッタを用いて分注作業を行う場合が多い。この場合、ピペッタ内壁等の流路表面に付着した検査試料が次の検査試料に混入しないように、分注作業後に流路を洗浄する必要がある。

【0019】一般的な洗浄は、流路内にイオン交換水等の洗浄水を流すことによって行われるが、流路形状に凹状部が多いほど、洗浄性が悪くなる。上述した特開平8-233710号公報による従来技術では、洗浄性に関する記述がないが、図7に示されているピペッタチャンバ2の形状には凹部が多く洗浄性が悪いことが予想される。

【0020】また、検体と試薬の混合液を短時間で均質化するには、攪拌を開始する前になるべく均質な状態に近づけておくことが望ましい。これに対し、上述した特開平6-258328号公報では、攪拌を開始する前の混合液は、反応管に検体と試薬を順に分注しただけであり、ほとんど均質化していないという課題を有している。

【0021】したがって、この発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その第1の目的は、吸引・吐出方式分注が可能で、且つノズルに於ける液面位置の変動に伴う分注量の変動がなく、多種少量分注が可能で、安定した微量液体分注が可能な分注装置を提供することを目的とする。

【0022】またこの発明の第2の目的は、洗浄性の良い分注装置を提供することを目的とする。

【0023】更に、この発明の第3の目的は、検体と試薬を分注後、攪拌を開始する間に混合液を均質な状態に近づけることにより、短時間でその後の攪拌が完了する分注装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】すなわち請求項1に記載の発明は、微量の液体を分注する分注装置に於いて、内部に流路を有し、一端に微小断面の吐出口を有するノズル部材と、このノズル部材の他端に連結され、内部に流路を有し、液体に圧電素子による微小変位を作用させて上記ノズル部材の吐出口から極微量の液滴を吐出する微小変位発生部材と、を有する液滴吐出手段と、吐出された液体と同量の液体を上記微小変位発生部材を経由して上記ノズル部材に供給し、且つ該ノズル部材の吐出

口から液体を吸引するものであって、上記微小変位発生部材に連結された送吸液手段と、を具備したことを特徴とする。

【0025】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明に於いて、上記送吸液手段が、上記微小変位発生部材及びノズル部材に洗浄水を流しながら、上記微小変位発生部材により上記微小変位発生部材及びノズル部材を振動させ、上記微小変位発生部材及びノズル部材表面に付着した液体を剥離洗浄することを特徴とする。

【0026】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明に於いて、上記液滴吐出手段が、上記微小変位発生部材の流路表面及びノズル部材先端表面を低表面エネルギー樹脂で被覆したことを特徴とする。

【0027】請求項4に記載の発明によれば、微量量の液体を分注する分注装置に於いて、内部に流路を有し、一端に微小断面積の吐出口を有するノズル部材と、このノズル部材の他端に連結され、内部に流路を有し、液体に圧電素子による微小変位を作用させて上記ノズル部材の吐出口から極微量の液滴を吐出する微小変位発生部材と、を有する液滴吐出手段と、吐出された液体と同量の液体を上記微小変位発生部材を経由して上記ノズル部材に供給し、且つ該ノズル部材の吐出口から液体を吸引するものであって、上記微小変位発生部材に連結された送吸液手段と、を備える少なくとも1つの第1の液体分注手段と、内部に流路が形成されて、一端に吐出口を有するプローブ部材と、このプローブ部材の他端に流路を介して連結され、この流路より該プローブ部材に液体を供給するか若しくはプローブ部材の吐出口より液体を吸引する送吸液手段と、を備える第2の液体分注手段と、上記第1、第2の液体分注手段から吐出される液体を収容する容器と、を具備し、上記第1及び第2の液体分注手段は、上記第2の液体分注手段から吐出された液体の流れの中に上記第1の液体分注手段の微小変位発生部材を変位させることにより吐出された液体が吸収される位置に配置されることを特徴とする。

【0028】請求項1に記載の発明にあっては、送吸液手段により吐出口から液体を吸引し、微小変位発生部材により液体を急激に押圧し、吐出口より極微量の液体を吐出する。液体を吐出後、吐出口の液面位置は上方に移動するが、送吸液手段により吐出された量と同量の液体を微小変位発生部材を経由してノズル部材に供給することにより、吐出口の液面位置は初期の位置に戻る。

【0029】送吸液手段を配設することより吸引・吐出分注が可能となり、且つ吐出量に応じてノズル部材に液体を送液することができるため、吐出口に於ける液面位置を常に一定にすることができ、液面位置の変動に伴う吐出量の変動がなく、吐出量の安定した分注が可能となる。

【0030】請求項2に記載の発明にあっては、微小変位発生部材及びノズル部材に送液される流水による洗浄

効果に加え、振動による剥離効果が作用し、洗浄効果が向上し、洗浄時間の短縮が可能となる。

【0031】また、請求項3に記載の発明にあっては、微小変位発生部材の流路表面及びノズル部材先端表面を低表面エネルギー樹脂で被覆することにより、該当表面への液体の付着力が小さくなり、流路の洗浄性が向上し、且つ、微細円筒管の内面にのみ液体が保持され、メニスカス形状を一定にすることができる。

【0032】更に、請求項4に記載の発明にあっては、第2の分注手段の送吸液手段によりプローブ部材から液体の吐出を開始する。吐出された液体は連続的な流れとして液柱を形成しながら吐出される。僅かな時間の後、第1の分注手段の圧電素子に所定の正弦波電圧を印加し、液体を指向性のある微細な液滴として吐出する。この吐出された液滴はプローブ部材から吐出された液体の液柱に吸収され、容器へ収容される。容器中の混合液体では、吐出された液滴がプローブ部材から吐出された液体中に微細な粒子として均等に分布しているため、その後の攪拌効率が向上する。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態を説明する。

【0034】図1乃至図3はこの発明の第1の実施の形態を示したもので、図1は第1の実施の形態の分注装置の構成を示した概略図、図2(a)は液体吐出装置の斜視図、図2(b)は液体吐出装置の断面図、図3は液体吐出装置の先端部を示した断面図である。

【0035】図1に於いて、液体吐出手段である液体吐出装置10は、図示されない可動搬送部材に支持されており、検査試料容器11、洗浄槽12、反応容器13の各上方に図示矢印B方向に移動可能に配置される。液体吐出装置10の一端は、テフロン(商標名)製の配管14に接続されており、この配管14を介して液体吐出装置10はシリンジピストンポンプ15に接続されている。このシリンジピストンポンプ15の送液分解能は、 $0.01\mu\text{l} \sim 0.024\mu\text{l}$ である。

【0036】また、シリンジピストンポンプ15は、上記接続配管14と共に別の配管16に接続されている。この配管16により、電磁弁17、送水ポンプ18を介して液体供給タンク19が、シリンジピストンポンプ15に順次接続されている。尚、シリンジピストンポンプ15のピストンは、図示されないステップモータやギヤラックピニオン等の直線往復アクチュエータにより、図示矢印A方向に往復運動する。

【0037】そして、上記液体吐出装置10と、シリンジピストンポンプ15と、液体供給タンク19は、概略同一高低位置に設置されている。

【0038】上記液体供給タンク19内には、洗浄水となる水または脱気されたイオン交換水が入っており、送水ポンプ18により、各配管14、シリンジピストンポ

10

20

30

40

50

ンプ15、液体吐出装置10に洗浄水が充填供給されるように構成されている。

【0039】上記液体吐出装置10には、図2(a)に示されるように、微小変位発生部材21として肉厚方向に分極された円筒形状圧電素子22が用いられる。この円筒形状圧電素子22の一方の端面にはノズル部材23が連結されており、もう一方の端面は配管14に連結されている。更に、この円筒形状圧電素子22は、内部に流路を有している。

【0040】ノズル部材23は、金属製（ステンレス、チタン等の耐腐食性が高い金属製）、またはガラス製の材料で形成されるもので、微細円筒管24と微細円筒管支持部材25とにより構成されている。微細円筒管24は、内径約10～数百 $\mu\text{m}$ 、長さが数mmの円筒管により構成される。

【0041】この微細円筒管24の一方の端面は吐出口26となり、その端面及び外周側面には低表面エネルギー樹脂であるフッ素系材料（テフロン（商標名）樹脂材料）による撥水処理層が形成されている。微細円筒管24のもう一方の端面は、微細円筒管支持部材25に接続されている。そして、微細円筒管支持部材25の内部は、図2(b)に示されるように、円筒形状圧電素子22の円筒内周面28に向かってテーパ形状が形成されている。

【0042】上記微小変位発生部材21に用いられる円筒形状圧電素子22は、圧電定数が大きく、変位量が多いソフト系圧電材料（例えば（株）富士セラミックス製C-6材料、C-82材料等）で構成されるもので、概略寸法は外形 $\phi 0.5\text{mm} \sim 10\text{mm}$ 、内径 $\phi 0.1\text{mm} \sim 9\text{mm}$ 、長さ数 $\text{mm} \sim 100\text{mm}$ である。

【0043】円筒内周面28と円筒外周面29には、ニッケルまたは銀の電極が形成されている。これらの電極は、円筒内周面28をマイナス電極（GND電極）、円筒外周面29をプラス電極として使用される。各電極には、図示されない駆動回路からリード線32またはフレキシブル基板により、所定電圧値及び所定波形の電圧が印加されるようになっている。

【0044】このように構成された分注装置に於いて、液体の吸引・吐出動作について説明する。

【0045】まず、液体吐出装置10が洗浄槽12上方に移動されて、ノズル部材23の微細円筒管24が1mm～2mm程度洗浄槽中12に浸漬される。そして、電磁弁17が開放されて、送水ポンプ18により液体供給タンク19内の水が微細円筒管内24に送液される。これにより、微細円筒管24の内周面、外周面、及び端面が洗浄水にて洗浄される。

【0046】洗浄水が送液されている間に、シリンジピストンポンプ15が中点まで移動され、該シリンジピストンポンプ15内に洗浄水が充填される。その後、電磁弁17が閉じられ、ノズル部材24は洗浄槽12の上方

で再び上昇される。

【0047】この後、シリンジピストンポンプ15のピストンが所定量、上方に移動され、洗浄水が吐出口26より吐出される。その後、再び、シリンジピストンポンプ15のピストンが中点まで移動されて、所定量の空気が微細円筒管内24に引き込まれて、空気層31が形成される。

【0048】次に、液体吐出装置10が検査試料容器11の上方に移動され、該検査試料容器11内の検査試料に微細円筒管24が浸漬される。この後、シリンジピストンポンプ15のピストンが下方に所定量移動され、微小変位発生部材21の上方まで検査試料が吸引される。

【0049】したがって、図1に示されるように、液体吐出装置10に接続された配管14に、上述した空気層31が形成され、これにより、洗浄水と検査試料が空気層31にて分離される。この空気層31は、微小変位発生部材21よりも必ず上方に配置され、微小変位発生部材21から発生される微小変位を空気層31が吸収しない配置となっている。

【0050】続いて、液体吐出装置10は、検査試料容器11の上方に再び上昇される。このとき、吐出口26の端面及び外周側面には、フッ素系材料による撥水処理層が形成されているので、吐出口26端面及び外周側面へ検査試料が付着することはない。特に、端面では、吐出口の内部の流路にのみ液体が保持され、一定形状のメニスカスを形成することができる。

【0051】その後、液体吐出装置10は、反応容器13の上方に移動される。ここで、パルス電圧が微小変位発生部材21の円筒形状圧電素子22に印加される。すると、円筒形状圧電素子22の内径が収縮され、吐出口26より検査試料が0.01nℓ～数十nℓの液滴として所定速度で吐出される。吐出口26より液滴が吐出されると、吐出口26の液面位置30は、吐出された量だけ上方に移動する。

【0052】次に、吐出された量と同量の液体がシリンジピストンポンプ15により液体吐出装置10に送液される。これにより、吐出口26の液面位置30は、初期の位置に戻る。その後、再度、円筒形状圧電素子22にパルス電圧が印加されて、吐出口26より検査試料が吐出される。

【0053】尚、吐出される一滴の量が、例えば1nℓと極めて微量であり、一滴の吐出に伴う液面位置30の移動距離が許容範囲内であれば、複数の液滴を吐出した後は、シリンジピストンポンプ15により液体吐出装置10に送液してもよい。

【0054】以降、上述した動作が繰り返されて、所望量の検査試料が反応容器13内に吐出される。

【0055】このように、第1の実施の形態によれば、シリンジピストンポンプ15と液体吐出装置10を組み合わせることで、吸引動作が可能で、且つ吐出

量に応じて液体吐出装置10に検査試料を送液することができるため、液面位置30の変動に伴う吐出量の変動がない吸引・吐出方式の分注が可能となる。加えて、リザーバ（タンク）を不要とするので、検査試料の少量化が可能となる。

【0056】また、液滴吐出装置10は洗浄可能であるため、多種少量の分注を容易に実現することができる。

【0057】次に、この発明の第2の実施の形態について説明する。

【0058】尚、以下に述べる実施の形態に於いて、上述した第1の実施の形態と同一の部分には同一の参照番号を付して、その詳細な説明は省略するものとする。

【0059】図4は、この発明の第2の実施の形態による液体吐出装置の構成を示す断面図である。

【0060】上述した第1の実施の形態と同様に、液体吐出装置10'は、微小変位発生部材21として肉厚方向に分極された円筒形状圧電素子22が用いられている。そして、円筒形状圧電素子22の一方の端面にはノズル部材23が連結され、もう一方の端面は配管14に連結されている。

【0061】微小変位発生部材21に用いられる円筒形状圧電素子22は、圧電定数が大きく、変位量大きいソフト系圧電材料（例えば（株）富士セラミックス製C-6材料、C-82材料等）で構成され、概略寸法は外形φ0.5mm~10mm、内径φ0.1mm~9mm、長さ数mm~100mm程度である。

【0062】円筒内周面28と円筒外周面29には、ニッケルまたは銀の電極が形成されている。これらの電極は、円筒内周面28がマイナス電極（GND電極）、円筒外周面29がプラス電極として使用される。また、円筒内周面28には、テフロン（商標名）樹脂またはシリコン樹脂等の低表面エネルギー樹脂33により、マイナス電極面の上に被覆層が形成されている。各電極には、図示されない駆動回路からリード線またはフレキシブル基板により、所定電圧値及び所定波形の電圧が印加されるようになっている。

【0063】その他の構成要素については、上述した第1の実施の形態と同じである。

【0064】次に、このように構成された分注装置の動作について、図1及び図4を参照して説明する。

【0065】第1の実施の形態と同様な動作によって、検査試料が吸引され、反応容器13へ吐出が行われる。そして、反応容器13への吐出が完了した後、液体吐出装置10は洗浄槽12の上方へ移動され、ノズル部材3の微細円筒管24が1mm~2mm程度洗浄槽12の洗浄水中に浸漬される。

【0066】次いで、電磁弁17が開放されて、送水ポンプ18より液体供給タンク19内の水が液体吐出装置10'に送液されると同時に、円筒形環状圧電素子22に所定の正弦波電圧が連続して印加されて微小な振動

が発生される。振動は円筒形状圧電素子22からノズル部材23へ伝播される。

【0067】すると、円筒形状圧電素子22の円筒内周面28及びノズル部材23の内、外面に付着していた検査試料は、この振動により強制的に剥離される。特に円筒形状圧電素子22の円筒内周面28は、テフロン（商品名）樹脂またはシリコン樹脂等の低表面エネルギー樹脂33により被覆層が形成されているため付着力が低く、圧電素子若しくは圧電素子の電極表面が直接検査試料に接触している場合と比較して容易に剥離される。剥離された検査試料は送水ポンプ18から送液される流水によって吐出口より洗浄槽12へ運び出される。

【0068】このように、第2の実施の形態によれば、送水ポンプ18から送液される流水による洗浄効果に加え、振動による剥離効果が作用し、且つ円筒内周面28への検査試料の付着力も低いため、洗浄効果が高く、洗浄時間の短縮が可能となる。

【0069】次に、この発明の第3の実施の形態について説明する。

【0070】図5はこの発明の第3の実施の形態に於ける分注装置の構成を示す概略図、図6は反応容器13への液体の吐出状態を示した図である。

【0071】この第3の実施の形態に於ける分注装置は、検査試料分注装置35と試薬分注装置36とから構成される。

【0072】検査試料分注装置35の液体吐出装置10は、図示されない可動回転部材を介して図示されない可動搬送部材に支持されており、検査試料容器11、洗浄槽12、反応容器13の各上方に所定の角度で図示矢印B1方向に移動可能に配置される。配管14aが接続されてピストンが図示矢印A1方向に往復運動するシリンジピストンポンプ15、及び図示されない電磁弁、液体供給タンク、送水ポンプについては、上述した第1の実施の形態と同じ構成であり、これらは配管16aにより接続されている。

【0073】試薬分注装置36の試薬プローブ39は、図示されない可動搬送部材に支持されており、試薬試料容器41、試薬プローブ洗浄槽42、反応容器13の各上方に、図示矢印B2方向に移動可能に配置される。試薬プローブ39は、内部に流路が形成されており、この流路の一端はテーパ部を形成しつつ試薬吐出口40に連通している。また、試薬プローブ39の他端は、配管14bを介して、図示矢印A2方向にピストンが往復運動する試薬用シリンジピストンポンプ43に接続されている。試薬用シリンジピストンポンプ43には、上記接続配管以外に液体供給タンク19に至る別の配管16bが接続されており、電磁弁17、送水ポンプ18を介して液体供給タンク19に順次接続されている。

【0074】このような構成に於いて、検査試料分注装置35では、上述した第1の実施の形態と同様な動作で



洗浄及び検査試料の吸引が行われ、液体吐出装置10は反応容器13の上方に移送されて、回転機構によって所定角度傾いた状態で配置される。

【0075】次いで、試薬分注装置36では、試薬プローブ39が試薬プローブ洗浄槽42の上方に移動され、試薬プローブ39の先端が1mm～2mm程度試薬プローブ洗浄槽42中に浸漬され、電磁弁17が開放されて、送水ポンプ18により液体供給タンク19内の水が試薬プローブ39内の流路に送液される。これにより、試薬プローブ39の内周面、外周面、及び端面が洗浄水にて洗浄される。

【0076】洗浄水が送液されている間に、試薬用シリンジピストンポンプ43が中点まで移動され、試薬用シリンジピストンポンプ43内に洗浄水が充填される。その後、電磁弁17が閉じられ、試薬プローブ39が試薬プローブ洗浄層42の上方に再び上昇される。

【0077】この後、試薬用シリンジピストンポンプ43のピストンが所定量、上方に移動され、洗浄水が試薬吐出口40より吐出される。その後、再び、試薬用シリンジピストンポンプ43のピストンが中点まで移動され、所定量の空気が試薬プローブ39に引き込み空気層が形成される。

【0078】次に、試薬プローブ39が試薬容器41の上方に移動され、試薬容器41内の試薬に試薬プローブ39の先端1mm～2mm程度が浸漬される。この後、試薬用シリンジピストンポンプ43のピストンが下方に所定量移動され、試薬が所定量吸引される。続いて、試薬プローブ39は試薬容器41上方に再び上昇され、試薬プローブ39は反応容器13の上方に移動される。

【0079】反応容器13の上方に於ける試薬プローブ39と検査試料分注装置35の液体吐出装置10の位置は、液体吐出装置10から吐出される液体が、試薬プローブ39から吐出される液体の流れに吸収される位置関係に配置される。

【0080】試薬と検査試料の吐出は、次のように行われる。

【0081】まず、試薬分注装置36の試薬用シリンジピストンポンプ43が上方に移動され、試薬プローブ39から反応容器13に試薬の吐出が開始される。この際、吐出される試薬は、試薬プローブ39から反応容器13の間を連続した流れとして、図6に示されるように、液柱45を形成しつつ吐出される。

【0082】一方、検査試料分注装置35の円筒形状圧電素子22に所定の正弦波電圧が連続的に印加されると、円筒形状圧電素子22では振動が発生され、この振動が検査試薬中を伝播し、検査試料は指向性を持った極めて微細な右記滴状態（噴霧状態）で吐出口40から吐出される。

【0083】試薬分注装置36による試薬の吐出を開始した後、僅かな時間を於いて検査試料分注装置35によ

り検査試薬が吐出されると、吐出された検査試料は、試薬の液柱に吸収されて試薬と混合されながら、反応容器13に吐出される。反応容器13に吐出された試薬と検査試料の混合液は、検査試料と試薬を順に分注した場合に比べ、試薬中に検査試料の微細な粒子が均等に分布することになり、その後の攪拌工程に於ける攪拌効率が良くなる。その結果、攪拌時間の短縮が可能となり、検査処理の高速化が可能となる。

【0084】この第3の実施の形態に於いて、上述した第1の実施の形態と同様に、円筒形状圧電素子22に所定のパルス電圧を所定間隔で連続的に印加すると、検査試料は小滴として吐出される。検査試料を試薬の液柱に向かって小滴として連続的に吐出することによっても、噴霧状態で吐出した場合とほぼ同様な作用、効果を得ることができる。

【0085】このように、第3の実施の形態によれば、反応容器13中の試薬に検査試料が細かな粒子として均等に分布するため、その後の攪拌作業が短時間で済み、検査処理能力の向上が可能となる。

【0086】

【発明の効果】以上のように、第1の発明によれば、吸引・吐出方式分注が可能で、且つノズルに於ける液面位置の変動に伴う分注量の変動がなく、多種少量分注が可能で、安定した微少量液体分注が可能な分注装置を提供することができる。

【0087】また、第2の発明によれば、洗浄性の良い分注装置を提供することができる。

【0088】更に、第3の発明によれば、検体と試薬を分注後、攪拌を開始する間に混合液を均質な状態に近づけることにより、短時間でその後の攪拌が完了する分注装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態の分注装置の構成を示した概略図である。

【図2】この発明の第1の実施の形態を示したもので、(a)は液体吐出装置の斜視図、(b)は液体吐出装置の断面図である。

【図3】この発明の第1の実施の形態を示したもので、液体吐出装置の先端部を示した断面図である。

【図4】この発明の第2の実施の形態による液体吐出装置の構成を示す断面図である。

【図5】この発明の第3の実施の形態に於ける分注装置の構成を示す概略図である。

【図6】第3の実施の形態による反応容器13への液体の吐出状態を示した図である。

【図7】従来のインクジェット式ナノピペットの主要部を断面で示した概略構成図である。

【符号の説明】

10 液体吐出装置、

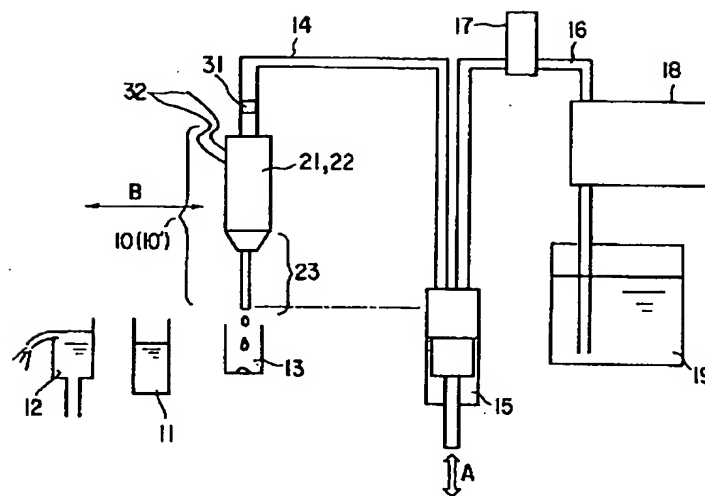
11 検査試料容器、



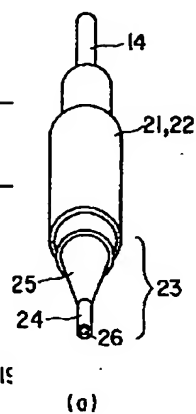
- 12 洗浄槽、  
 13 反応容器、  
 14、16 配管、  
 15 シリンジピストンポンプ、  
 17 電磁弁、  
 18 送水ポンプ、  
 19 液体供給タンク、  
 21 微小変位発生部材、  
 22 円筒形状圧電素子、

- 23 ノズル部材、  
 24 微細円筒管、  
 25 微細円筒管支持部材、  
 26 吐出口、  
 28 円筒内周面、  
 29 円筒外周面、  
 31 空気層、  
 32 リード線。

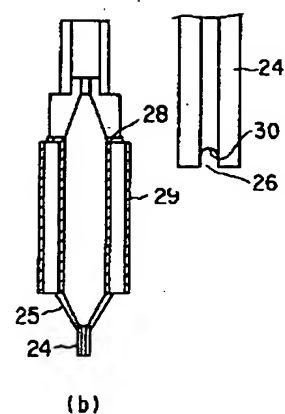
【図1】



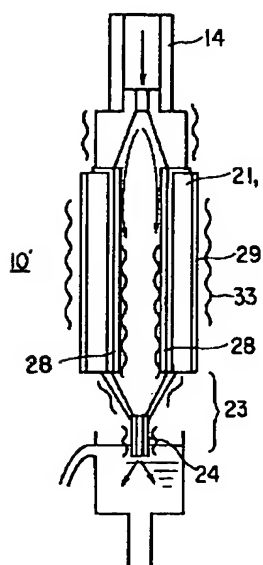
【図2】



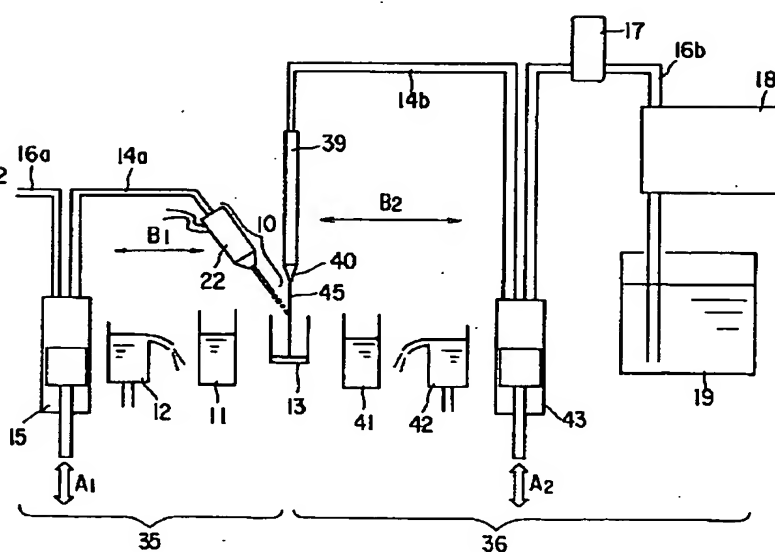
【図3】



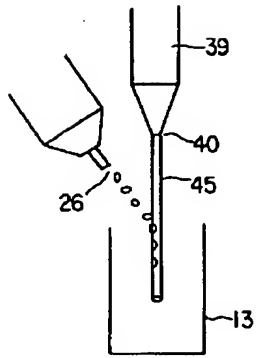
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

